

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

(ФГБОУ ВО «ВГУ»)

ПЕРЕДОВАЯ ИНЖЕНЕРНАЯ ШКОЛА (ПИШ)

УТВЕРЖДАЮ



Декан факультета

физический

Наименование факультета

Овчинников О.В.

подпись, расшифровка подписи

05.06.2025 г.

ПРОГРАММА ПРАКТИКИ

Б2.В.02(Н) Производственная практика, научно-исследовательская работа

1. Код и наименование направления подготовки:

12.04.03 Фотоника и оптоинформатика

2. Профиль подготовки: Материалы и устройства фотоники и оптоинформатики
фотоники

3. Квалификация выпускника: магистр

4. Форма обучения: очная

5. Кафедра, отвечающая за реализацию практики: кафедра оптики и спектроскопии

6. Составители программы Леонова Лиана Юрьевна, кандидат физ.-мат. наук, доцент
(
Смирнов Михаил Сергеевич, доктор физ.-мат. наук, доцент

7. Рекомендована: НМС физического ф-та ВГУ протокол № 6 от 04.06.2025

8. Учебный год: 2025/2026, 2026/2027

Семестр(ы): 2, 4

9. Цель практики:

Б2.В.02(Н) Производственная практика, научно-исследовательская работа имеет своей целью закрепление и углубление теоретической подготовки обучающегося, приобретение им практических навыков и компетенций по выполнению научных исследований, а также опыта самостоятельной профессиональной деятельности.

Задачи практики:

- изучение патентных и литературных источников, в том числе на иностранном языке, по теме исследования с целью их использования при выполнении выпускной квалификационной работы;
- анализ научно-технических проблем и перспектив развития отечественной и зарубежной фотоники и оптоинформатики; систематизация и обобщение научно-технической информации по теме исследований;
- проведение теоретического или экспериментального исследования согласно заданиям руководителя НИР;
- подготовка и написание отчета о выполнении НИР.

10. Место практики в структуре ООП:

Б2.В.02(Н) Производственная практика, научно-исследовательская работа - часть, формируемая участниками образовательных отношений, Блок Б2.Практика. Для освоения данной практики требуются знания и навыки, полученные в рамках освоения курсов Блока Б1.Дисциплины. Освоение данной практики формирует практические навыки, необходимые для прохождения дальнейших производственных практик и написания выпускной квалификационной работы, предусмотренных учебным планом направления 12.04.03 Фотоника и оптоинформатика.

11. Вид практики, способ и форма ее проведения

Вид практики: производственная, научно-исследовательская работа

Способ проведения практики: стационарная, выездная.

Форма проведения практики: дискретная

Реализуется частично в форме практической подготовки (ПП).

12. Планируемые результаты обучения при прохождении практики (знания, умения, навыки), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями) и индикаторами их достижения:

Код	Название компетенции	Код(ы)	Индикатор(ы)	Планируемые результаты обучения
ПК-1	Способен анализировать научно-технические проблемы и ставить цели и задач проводимых научных исследований на основе подбора и изучения литературных и патентных источников	ПК-1.1	Составляет план поиска научно-технической информации по созданию материалов и разработке устройств фотоники и оптоинформатики	Знать: основные научно-технические базы данных и основные правила составления планов поиска научно-технической информации по созданию материалов и разработке устройств фотоники Уметь: составлять планы поиска научно-технической информации по созданию материалов и разработке устройств фотоники Владеть: навыками составления планов поиска научно-технической информации по созданию материалов и разработке устройств фотоники
		ПК-1.2	Проводит поиск и анализ научно-	Знать: основные научно-технические базы данных и правила проведения поиска и

			технической информации для создания материалов и разработки устройств фотоники и оптоинформатики	анализа научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по созданию материалов и разработке устройств фотоники. Уметь: проводить поиск и анализ научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по созданию материалов и разработке устройств фотоники. Владеть: навыками проведения поиска и анализа научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по созданию материалов и разработке устройств фотоники.
		ПК-1.3	Представляет информацию в систематизированном виде, оформляет научно-технические отчеты	Знать: правила представления информации в систематизированном виде и правила оформления научно-технических отчетов. Уметь: представлять информацию в систематизированном виде, оформлять научно-технические отчеты. Владеть: навыками представления информации в систематизированном виде и оформления научно-технических отчетов.
ПК-2	Способен экспериментально исследовать перспективные материалы и моделировать процессы в устройствах фотоники и оптоинформатики	ПК-2.1	Ставит задачи и определяет набор параметров, с учетом которых должно быть проведено моделирование процессов, явлений и особенностей работы устройств фотоники и оптоинформатики	Знать: правила проведения, обработки и анализа результатов исследований, составления научно-исследовательских отчетов. Уметь: проводить, обрабатывать и анализировать результаты исследований, составляет научно-исследовательские отчеты. Владеть: навыками проведения, обработки и анализа результатов исследований, составления научно-исследовательских отчетов.
		ПК-2.3	Проводит анализ полученных результатов моделирования работы устройств фотоники и оптоинформатики на основе физических процессов и явлений	
ПК-3	Способен выбирать научно-исследовательское и технологическое оборудование с учетом особенностей нанотехнологических процессов создания материалов и устройств фотоники и	ПК-3.1	Проводит научные исследования в области фотоники, используя специализированное исследовательское оборудование, приборы и установки	Знать: основные методики проведения научных исследований в области нанофотоники с использованием специализированного исследовательского оборудования, приборов и установок. Уметь: проводить научные исследования в области нанофотоники, используя специализированное исследовательское оборудование, приборы и установки. Владеть: навыками проведения научных исследований в области нанофотоники с использованием специализированного

	оптоинформатики			исследовательского оборудования, приборов и установок.
		ПК-3.2	Применяет знания физических принципов работы приборов квантовой электроники и фотоники, базовых технологических процессов создания наноматериалов и устройств фотоники и оптоинформатики	Знать: подходы к решению профессиональных задач с применением знаний физических принципов работы приборов квантовой электроники и фотоники, базовых технологических процессов создания. Уметь: решать различные профессиональные задачи, применять знания физических принципов работы приборов квантовой электроники и фотоники, базовых технологических процессов создания. Владеть: навыками решения различных профессиональных задач, применения знания физических принципов работы приборов квантовой электроники и фотоники, базовых технологических процессов создания.
ПК-4	Способен разрабатывать новые технологии создания оптических сред, материалов и устройств фотоники и оптоинформатики	ПК-4.1	Производит согласование возможности и порядка использования лабораторного оборудования для исследовательских и экспериментальных работ по анализу материалов и апробированию технологических процессов	Знать: возможности и порядка использования лабораторного оборудования для исследовательских и экспериментальных работ по анализу материалов и апробированию технологических процессов. Уметь: производить согласование возможности и порядка использования лабораторного оборудования для исследовательских и экспериментальных работ по анализу материалов и апробированию технологических процессов. Владеть: навыками согласования возможностей и порядка использования лабораторного оборудования для исследовательских и экспериментальных работ по анализу материалов и апробированию технологических процессов.
		ПК-4.2	Формулирует техническое задание на проведение исследований материалов для устройств фотоники и оптоинформатики для экспериментальной проверки технологических процессов	Знать: требования и нормативную документацию по формулировке технического задания на проведение исследований материалов для приборов фотоники, оптоэлектроники и оптоэлектроники для экспериментальной проверки технологических процессов. Уметь: формулировать техническое задание на проведение исследований материалов для приборов фотоники, оптоэлектроники и оптоэлектроники для экспериментальной проверки технологических процессов. Владеть: навыками формулировки технического задания на проведение исследований материалов для приборов фотоники, оптоэлектроники и оптоэлектроники для экспериментальной проверки технологических процессов.
		ПК-4.3	Производит экспертную оценку результатов исследовательских работ и принимает	Знать: основы проведения экспертной оценки результатов исследовательских работ и подходы к выбору оптимального варианта технологического процесса.

			решение о выборе оптимального варианта технологического процесса	Уметь: производить экспертную оценку результатов исследовательских работ и принимать решения о выборе оптимального варианта технологического процесса Владеть: навыками проведения экспертной оценки результатов исследовательских работ и подходы к выбору оптимального варианта технологического процесса.
--	--	--	--	--

13. Объем практики в зачетных единицах / ак. час. 30 / 1080.

Форма промежуточной аттестации зачет, зачет с оценкой.

14. Трудоемкость по видам учебной работы

Вид учебной работы	Трудоемкость				
	Всего	По семестрам			
		2 семестр		4 семестр	
		ч.	ч., в форме ПП	ч.	ч., в форме ПП
Всего часов	1080	252	144	828	400
в том числе:	-	-	-	-	-
Лекционные занятия (контактная работа)	-	-	-	-	-
Практические занятия (контактная работа)	12	4	-	8	-
Самостоятельная работа	1068	248	144	820	400
Итого:	1080				

15. Содержание практики (или НИР)

п/п	Разделы (этапы) практики	Виды учебной работы
1.	Подготовительный	Инструктаж по технике безопасности, общее знакомство с местом проведения практики (научно-исследовательскими лабораториями), знакомство с целями и задачами практики, составление и утверждение графика прохождения практики, изучение литературных источников по теме экспериментального исследования, реферирование научного материала и т.д.
2.	Основной	Освоение методов проведения научных исследований, проведение самостоятельных экспериментальных исследований.
3.	Заключительный (информационно-аналитический)	Обработка экспериментальных данных, составление и оформление отчета.
4.	Представление отчетной документации	Публичная защита отчета.

16. Перечень учебной литературы, ресурсов сети «Интернет», необходимых для прохождения практики (список литературы оформляется в соответствии с требованиями ГОСТ и используется общая сквозная нумерация для всех видов источников)

а) основная литература:

№ п/п	Источник
1.	Амосова, Л. П. Введение в физику оптоэлектронных и фотонных устройств для информационных систем : учебное пособие : [16+] / Л. П. Амосова ; Университет ИТМО. – Санкт-Петербург : Университет ИТМО, 2019. – 127 с. : ил., схем. – Режим доступа: по подписке. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=566765 (дата обращения: 02.11.2021). – Библиогр. в кн. – Текст : электронный.

2.	Сидоров, А. И. Сенсорная фотоника : учебное пособие : [16+] / А. И. Сидоров ; Университет ИТМО. – Санкт-Петербург : Университет ИТМО, 2019. – 99 с. : ил., табл., схем. – Режим доступа: по подписке. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=566783 (дата обращения: 02.11.2021). – Библиогр. в кн. – Текст : электронный.
3.	Зверев, В. А. Основы вычислительной оптики : учебное пособие / В. А. Зверев, И. Н. Тимошук, Т. В. Точилина. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 356 с. — ISBN 978-5-8114-3140-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/169259 (дата обращения: 02.11.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

б) дополнительная литература:

№ п/п	Источник
4.	Салех, Б.Е.А. Оптика и фотоника. Принципы и применения: [учебное пособие] : [в 2 т.] / Б. Салех, М. Тейх ; пер. с англ. В.Л. Деброва. — Долгопрудный : Изд. Дом "Интеллект" — 2012. — 759 с.
5.	Аракелян, С. М. Введение в фемтотехнологии : фундаментальные основы и лазерные методы управляемого получения и диагностики наноструктурированных материалов : учебное пособие / С. М. Аракелян, А. О. Кучерик, В. Г. Прокошев, В. Г. Рау, А. Г. Сергеев; под общ. ред. С. М. Аракеляна - Москва : Логос, 2017. - 744 с. - ISBN 978-5-98704-812-2. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785987048122.html (дата обращения: 02.11.2021). - Режим доступа : по подписке.
6.	Латышев, С.М. Конструкторско-технологические методы и средства обеспечения показателей качества оптико-электронных приборов и систем. Учебное пособие. [Электронный ресурс] : Учебные пособия / С.М. Латышев, Г.В. Егоров, С.С. Митрофанов, А.М. Бурбаев. — Электрон. дан. — СПб.: НИУ ИТМО, 2012. — 112 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/40826

в) информационные электронно-образовательные ресурсы (официальные ресурсы интернет)*:

№ п/п	Ресурс
7.	ЭБС «Университетская библиотека Online» – https://biblioclub.ru/
8.	ЭБС «Электронная библиотека технического ВУЗа» («ЭБС «Консультант студента») – http://www.studentlibrary.ru/
9.	ЭБС Лань – https://e.lanbook.com/

17. Образовательные технологии, применяемые при проведении практики и методические указания для обучающихся по прохождению практики

Практика проводится в форме контактной и самостоятельной работы. В соответствии с конкретными решаемыми задачами обучающиеся используют: развивающие проблемно-ориентированные технологии; личностно-ориентированные технологии; информационные технологии.

18. Материально-техническое обеспечение практики:

Оборудование учебно-научных лабораторий кафедры оптики спектроскопии:

Лаборатория люминесцентной спектроскопии:

- Спектрофлуориметр на базе монохроматоров МДР-41, МДР-4 и ФЭУР955Р (Hamamatsu), работающего в режиме счета фотонов;
- Волоконно-оптический спектральный комплекс фирмы OceanOptics базе спектрометра USB-2000+XR1 с источником излучения USB-DT, и набором зондов для измерения диффузного ISP-80-8-R и зеркального отражения RSS-VA и люминесценции R400-7-SR, пропускания и люминесценции жидких и твердых образцов CUV-VAR и CUV-ALL-UV;
- Установка для производства воды аналитического качества УПВА-5;
- Вакуумные двухступенчатые насос VE-2100N (Value);
- Вакуумный насос VE-215 (Value);
- Весы OHAUS PX224/E аналитические;
- Спектрометр волоконно-оптический VISION2GO NIR Спектрометр 950-1630 нм (Р-Аэро).
- Блоки питания лабораторные HY3005 (Mastech).
- Блоки питания лабораторные HY3020 (Mastech).
- Лазерный Модуль/блок пит., поворотн. креплен.;
- Лазерный модуль LM-650180 (блок пит., креп. повор.);
- Вытяжной шкаф;
- Центрифуги лабораторные;

- рН-метр 150МИ;
- Оптический стол;
- Набор цветных стекол;
- Лабораторный стенд: "Люминесценция";
- Лазер ЛГИ-21;
- Осциллограф цифровой Rigol;
- Осциллограф АКИП-4122/12;
- Ультразвуковая ванна ПСБ-1322-05;
- Ультразвуковая ванна ПСБ-1360-05.

Лаборатория ИК спектроскопии:

Инфракрасный Фурье спектрометр Tensor 37, Ноутбук Asus, с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду ВГУ;

Лаборатория оптоэлектроники и фотоники (ауд. 57):

- Лабораторная установка "Эффект Фарадея";
- Лабораторная установка "Интерферометр Маха-Цендера";
- Модульный учебный комплекс МУК-ОВ (Волновая оптика);
- Компьютер Intel Core I5;
- Лазер с гауссовым резонатором LS-2132UTF;
- Прецизионный, автоматический спектрофлуориметр на базе монохроматора МДР-23;
- Модуль ФЭУ в составе: ФЭУ PMC-100-20 с контроллером управления DCC-100, пр-ль Becker&Hickl;
- Детектор для ИК области InGaAs KitKIT-IF-25C, пр-ль MicroPhotonDevices;
- Импульсный источник излучения PICOPOWERLD 375, пр-ль Alphas.
- Оптический стол;
- Набор механико-оптический;
- Набор оптоволоконного оборудования в составе: Ромб Френеля FR600QM; Измеритель мощности PM120VA; S120-FC адаптер; адаптер S120-SMA; Волокно многомодовое M72L02; Волокно многомодовое M72L05; Волокно одномодовое P1-630A-FC-2; ADAFC2 адаптер; адаптер ADAFC1; коннектор 30125D1; призма PS605; призма PS609; Полосовой интерференционный фильтр FL5332-10; фотодиод FDS10X10; LG4 очки защитные; фотодетектор PDA20C/M; блок питания LDS1212-EC 15.

Лаборатория атомной спектроскопии:

- Лабораторная установка «Изучение внешнего фотоэффекта»;
- Лабораторная установка «Закон Стефана-Больцмана»;
- Рефрактометр ИРФ-454Б2М;
- Оптическая скамья ОСК-2.

Аудитория для групповых и индивидуальных консультаций, текущей и промежуточной аттестации.

Перечень помещений АО «Корпорация НПО "РИФ"» г. Воронежа, используемых для организации практической подготовки обучающихся:

№ п/п	Наименование помещения Профильной организации, адрес	Перечень оборудования
1	Лаборатория лазерной интерферометрии, г. Воронеж, ул. Дорожная, 17/2, ИТК №304, комната 2128	Оборудование лаборатории лазерной интерферометрии
2	г. Воронеж, ул. Дорожная, 17/2, ИТК №304, комната 2100	Оборудование для выращивания полупроводниковых монокристаллов, включая установку для выращивания монокристаллов методом Чохральского
3	г. Воронеж, ул. Дорожная, 17/2, ИТК №304, комната 2112/12	Оборудование для ионно-лучевого травления поверхности, Установка ионно-лучевая «Везувий-5»
4	г. Воронеж, ул. Дорожная, 17/2, ИТК №304, комната 2114	Установка отмывки и сушки 08Ч 08ЧХИ-100-005 ЩЦМ.3.240.212
5	г. Воронеж, ул. Дорожная, 17/2, ИТК №304, комната 2116/6	Система диффузионная однозонная СД.ОМ-3/100
6	г. Воронеж, ул. Дорожная, 17/2, ИТК №304, комната 2118/2	П/А резки п/п пластин ЭМ-225

7	г. Воронеж, ул. Дорожная, 17/2, ИТК №304, комната 2118/4	Оборудование для отмывки и сушки поверхностей деталей, включая Установка отмывки и сушки 08Ч 08ЧХИ-100-005 ЩЦД.3.240.212 Установка химической обработки 08ЧХИ-100-002 ЩЦМ.3.240.220
8	г. Воронеж, ул. Дорожная, 17/2, ИТК №304, комната 2118/1	Установка совмещения и экспонирования ЭМ-283 Автомат нанесения/проявления фоторезиста 08ФИ-125/200003
9	г. Воронеж, ул. Дорожная, 17/2, ИТК №304, комната 2120	Установка магнетронного распыления 01 ИИ-7-015 «Оратория-2М» Установка магнетронного напыления УВИ-75 И-1
10	г. Воронеж, ул. Дорожная, 17/2, ИТК №304, комната 2126	Установка нанесения фоторезиста ИНФ-6ДЦ-130-3 Установка совмещения и экспонирования УИСЭ-3 ДЕМ 2.207.010 Установка химической обработки 08ЧХИ-100-002 ЩЦМ 3.240.220
11	г. Воронеж, ул. Дорожная, 17/2, ИТК №304, комната 2130	Установка лазерной подгонки «УЛИТР» Э504-05-00.00.000 ПС
12	г. Воронеж, ул. Дорожная, 17/2, ИТК №304, комната 2202	Установка монтажно-сварочная ЧАСТОТА-4М Установка лазерной сварки «Квант-15» Установка контроля герметичности УКТМ-2 Пост опрессовки У-61-01М Стенд для заполнения приборов газом или смесью газов УЗГ-2 Термостат ДЛТ 2.998.000
13	г. Воронеж, ул. Дорожная, 17/2, ИТК №304, комната 2203	Установка микросварки УМС-ИИК Установка термозвуковой микросварки УМС-21ИК-08 с блоком ИТСП-ЗИ Цифровая система подогрева ИТ 1-10 КД.ПРО Сушильный шкаф СНОЛ-3.5
14	г. Воронеж, ул. Дорожная, 17/2, ИТК №304, комната 2201-А	Установка групповой пайки компонентов «АУРЕЛЬ» Установка разварки 1 И7.ШИМ-2.332.005
15	г. Воронеж, ул. Дорожная, 17/2, ИТК №304, комната 2207	Стендовое оборудование Камера тепла и холода ИЗТ-1
16	г. Воронеж, ул. Дорожная, 17/2, ИТК №304, комната 2201-Б	Автомат QUADRA DVC Трафаретный принтер SR-2300 TWS AUTOMATION Установка APR-5000 Конвекционная печь TWS-1380 Установка отмывки печатных плат COMPACLEAN II

Перечень необходимого программного обеспечения:

- WinPro 8 RUSUpgrdOLPNLAcadmс
- Программная система для обнаружения текстовых заимствований в учебных и научных работах «Антиплагиат.ВУЗ»
- Office Standard 2019 Single OLV NL Each AcademicEdition Additional Product
- Программный комплекс для ЭВМ - MathWorksTotalAcademicHeadcount – 25
- Система инженерного моделирования ANSYSHFACademicResearch
- Пакет ПО для управления спектрофотометром USB 2000+ (OceanOptics), для анализа и обработки данных
- Пакет русскоязычного ПО для управления спектрометром Tensor 37 (BrukerOptics) анализа и обработки данных
- Пакет ПО для управления спектрометрическим комплексом на базе монохроматора МДР-41 (ОКБ Спектр)

19. Оценочные средства для проведения текущей и промежуточной аттестации обучающихся по практике

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Компетенция(и)	Индикатор(ы) достижения компетенции	Оценочные средства
1.	Подготовительный (организационный)	ПК-1 ПК-4	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-4.1 ПК-4.2	Индивидуальные собеседования
2.	Основной	ПК-3 ПК-4	ПК-3.1 ПК-3.2 ПК-4.1	Практико-ориентированные задания, индивидуальные собеседования

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Компетенция(и)	Индикатор(ы) достижения компетенции	Оценочные средства
3.	Заключительный (информационно-аналитический)	ПК-1 ПК-2 ПК-4	ПК-1.3 ПК-2.1 ПК-2.3 ПК-4.3	Индивидуальные собеседования
4.	Представление отчетной документации	ПК-1	ПК-1.3	Отчет по практике
Промежуточная аттестация форма контроля – <u>зачет, зачет с оценкой</u>				Публичная защита отчета.

20. Типовые оценочные средства и методические материалы, определяющие процедуры оценивания и критерии их оценивания

20.1 Текущий контроль успеваемости

Контроль успеваемости по дисциплине осуществляется с помощью следующих оценочных средств: практико-ориентированные задания, индивидуальные собеседования с научным руководителем.

Пример КИМ:

1. Что такое квантовая точка?

- А. Точка с квантовыми свойствами.
- Б. Полупроводниковый нанокристалл.
- В. Состояние с неопределенной энергией.
- Г. Минимальное по энергии состояние квантовой системы.

2. Что такое стационарное состояние в квантовой механике?

- А. Состояние с определенной постоянной энергией.
- Б. Состояние, которое не зависит от времени.
- В. Состояние, формирующееся в постоянном электрическом поле.
- Г. Состояние, формирующееся в постоянном магнитном поле.

3. Какие из перечисленных требований относят к оптическим характеристикам готовой детали:

- А) оптической чистоты;
- Б) клиновидность;
- В) средняя дисперсия;
- Г) световой диаметр.

4. Смещение центров кривизны сферических поверхностей относительно базовой оси либо наклон плоской поверхности относительно базовой оси, называют:

- А) децентровка;
- Б) расцентровка;
- В) афокальность;
- Г) бифокальность

5. Закон Стокса-Ломмеля описывает:

- а) независимость спектра флуоресценции от длины волны возбуждающего света;
- б) смещение спектра флуоресценции в более длинноволновую область по сравнению со спектром поглощения;
- в) зеркальную симметрию спектров испускания и поглощения;
- г) зависимость формы спектра флуоресценции от длины волны возбуждающего света.

6. Поставьте в соответствие пассивные элементы волоконно-оптических линий связи к их определениям

Варианты элементов: Сплиттер, Аттенюатор, Волоконно-оптический фильтр, Волоконно-оптический изолятор, Коммутатор, Оптический разъем.

Элементы	Определения
	устройство, предназначенное для подавления обратного отражения в волоконно-оптических линиях связи и имеющее минимальные вносимые потери в прямом направлении.
	элемент, прикрепленный к одному из оптических кабелей или отдельной части оборудования для осуществления частых соединений/разъединений оптических волокон или кабелей.
	модифицирует проходящее через него оптическое излучение за счет изменения спектрального распределения мощности.
	элемент, имеющий один или больше портов, которые передают, блокируют или перенаправляют оптическую мощность в одно из волокон в волоконно-оптических линиях связи.
	элемент, осуществляющий управляемое ослабление сигнала в волоконно-оптической линии передачи.
	элемент, обладающий тремя или более портами и распределяющий мощность между ними в определенном соотношении без какого-либо усиления, переключения или какой-то модуляции.

7. Какое явление лежит в основе работы болометра?

- А. внутренний фотоэффект;
- Б. внешний фотоэффект;
- В. пирозлектрический эффект;
- Г. зависимость сопротивления от температуры;

8. Что такое потенциал ионизации атома?

- А. Энергия отрыва электрона от атома.
- Б. Потенциал электрического поля, позволяющий оторвать электрон от атома.
- В. Возможность атома образовать ионную связь.
- Г. Степень локализации электрона в полярной молекуле.

9. Укажите условия, в которых не выполняется закон Бугера:

- а) при высоких мощностях излучения
- б) при низкой температуре, близкой к температуре кристаллизации исследуемого раствора
- в) при межмолекулярных взаимодействиях с молекулами растворителя
- г) для смесей нескольких веществ

10. Выберите правильный вариант ответа:

Что такое изобестическая точка?

- а) концентрация, для которой спектральные кривые имеют одинаковое значение коэффициента экстинкции на одной длине волны
- б) концентрация, при которой мономерная и димерная формы красителя содержатся в растворе в равных долях
- в) длина волны, которой соответствует пересечение спектральных кривых молярного коэффициента экстинкции, получающихся для различных соотношений компонентов смеси
- г) длина волны, которой соответствует максимум спектра поглощения

5. Перечислите основные конструкторско-технологические методы повышения качества приборов.

11..Охарактеризуйте понятие «Оптическая однородность стекла».

12. Определить среднеквадратичное значение тока теплового шума на PbS фоторезисторе при $T = 300\text{ K}$ в полосе частот 10 Гц и его темновом сопротивлении 10 кОм.

Критерии оценивания:

1) тестовые задания:

- 1 балл – указан верный ответ;
- 0 баллов – указан неверный ответ, в том числе частично.

2) расчетные задачи, ситуационные, практико-ориентированные задачи:

- 5 балла – задача решена верно (получен правильный ответ, обоснован (аргументирован) ход решения);
- 3 балла – решение задачи содержит незначительные ошибки, но приведен правильный ход рассуждений, или получен верный ответ, но отсутствует обоснование хода ее решения, или задача решена не полностью, но получены промежуточные результаты, отражающие правильность хода решения задачи, или, в случае если задание состоит из решения нескольких подзадач, 50% которых решены верно;
- 0 баллов – задача не решена или решение неверно (ход решения ошибочен или содержит грубые ошибки, значительно влияющие на дальнейшее изучение задачи).

3) ответ на теоретические вопросы:

- 5 балла – обучающийся в полной мере владеет понятийным аппаратом и теоретическими основами по поставленному вопросу, способен иллюстрировать ответ примерами, фактами, данными научных исследований;
- 3 балл – обучающийся частично владеет понятийным аппаратом и теоретическими основами по поставленному вопросу, не способен иллюстрировать ответ примерами, фактами, данными научных исследований;
- 0 баллов – обучающийся не владеет понятийным аппаратом и теоретическими основами по поставленному вопросу, не способен иллюстрировать ответ примерами, фактами, данными научных исследований

В зависимости от набранного балла за работу, выставляется оценка:

- от 10 до 20 баллов - «зачтено»;
- от 0 до 9 баллов - «не зачтено»;

20.2 Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация по дисциплине осуществляется с помощью следующих оценочных средств:

Отчет по практике

Рекомендуемая структура отчета:

- *Введение.*
- *Литературный обзор.*
- *Практическая часть.*
- *Заключение.*
- *Список цитированной литературы.*

Требования к оформлению отчета:

Отчет отражает проделанную во время учебной практики, проектно-конструкторской практики работу и должен содержать 20-30 страниц машинописного текста формата А4. Шрифт Times New Roman, размер шрифта 14 пунктов, межстрочный интервал полуторный. В заголовках таблиц, названиях рисунков допускается одинарный межстрочный интервал. Отступы (поля) сверху и снизу страницы по 20 мм. Отступ справа 10 мм, слева 25 мм. Абзацный отступ автоматический (1,25 см). Текст выравнивается по ширине, а заголовки – по центру. Каждый раздел начинается с новой страницы.

Заголовки отделяют от текста двумя интервалами. Название разделов (заголовки) печатают прописными буквами без точки в конце, не подчеркивая. Переносы слов в заголовках не допускаются. Таблицы подписываются сверху, а рисунки – снизу. Ссылки на таблицы, рисунки и приложения в тексте обязательны. Нумерация рисунков и таблиц сквозная (1, 2, 3 и т.д.) или по разделам (1.1, 1.2, 1.3 и т.д.). Страницы нумеруют от титульного листа до последнего. Номер на титульном листе не проставляется. Нумерация страниц выполняется арабскими цифрами в нижней части страниц по центру.

Список использованной литературы включает перечень источников, в том числе научной и учебной литературы, периодических изданий, изданий на иностранных языках, адреса интернет-сайтов. В основном тексте отчета по учебной вычислительной практике и приложениях обязательны ссылки на все использованные источники. Список рекомендуемой литературы оформляется по ГОСТ 7.1. – 2003. Приложения оформляются в форме схем, таблиц, рисунков, диаграмм и др. Все расчеты, выполненные с применением вычислительной техники, рекомендуется вынести в приложения.

Отчет должен быть сброшюрован.

Описание технологии проведения

В конце практики обучающийся обязан оформить отчет и сдать его на проверку руководителю от кафедры. Объем отчета 20-30 страниц формата А4, включая иллюстрации. Руководитель составляет отзыв с оценкой работы обучающегося. Защита отчета происходит на студенческой конференции. Обучающийся готовит доклад с презентацией о проделанной работе продолжительностью 5 мин.

Каждому обучающемуся задаются вопросы по всем разделам учебной практики, проектно-конструкторской практики. При определении оценки учитываются следующие показатели:

- уровень профессиональной подготовки;
- качество и своевременность выполнения профессиональных задач по практике;
- содержание и качество оформления отчета;
- ответы на вопросы;
- характеристика работы обучающегося руководителем практики.

На основании выступления обучающегося и представленных документов с учетом критериев оценки итогов учебной практики в ведомость выставляется «зачтено» / «не зачтено» (2 семестр) или *оценка* (4 семестр).

Критерии оценки работы обучающихся на учебной практике по получению первичных профессиональных навыков, которые соотносятся с уровнями сформированности компетенций:

2 семестр:

- оценка «зачтено» выставляется при полном соответствии работы обучающихся всем вышеуказанным показателям: компетенции сформированы полностью, проявляются и используются систематически и в полном объеме. Данный уровень обязателен для всех осваивающих ООП;

- оценка «не зачтено» выставляется в случае несоответствия работы обучающегося всем требуемым показателям, неорганизованности, безответственности и низкого качества работы при выполнении заданий, предусмотренных программой практики.

4 семестр:

- оценка «отлично» выставляется при полном соответствии работы обучающегося всем трем вышеперечисленным показателям. Соответствует высокому (углубленному) уровню сформированности компетенций: компетенции сформированы полностью, проявляются и используются систематически, в полном объеме. Данный уровень превосходит, по крайней мере, по одному из перечисленных выше показателей повышенный (продвинутый) уровень;

- оценка «хорошо» выставляется в случае, если работа обучающегося в ходе выполнения НИР не соответствует одному из перечисленных показателей или в случае предоставления отчетной документации позже установленного срока. Соответствует повышенному (продвинутому) уровню сформированности компетенций: компетенции в целом сформированы, но проявляются и используются фрагментарно, не в полном объеме. Данный уровень превосходит, по крайней мере, по одному из перечисленных выше показателей пороговый (базовый) уровень;

-оценка «удовлетворительно» выставляется в случае, если работа обучающегося в ходе выполнения НИР не соответствует любым двум из перечисленных показателей. Соответствует пороговому (базовому) уровню сформированности компетенций: компетенции сформированы в общих чертах, проявляются и используются ситуативно, частично. Данный уровень обязателен для всех осваивающих основную образовательную программу;

-оценка «неудовлетворительно» выставляется в случае несоответствия работы обучающегося всем трем показателям, его неорганизованности, безответственности и низкого качества работы при выполнении заданий, предусмотренных программой НИР.

ПРИЛОЖЕНИЕ 1. Перечень типовых заданий для проведения текущей аттестации

1. Что такое квантовая точка?
 - А. Точка с квантовыми свойствами.
 - Б. Полупроводниковый нанокристалл.
 - В. Состояние с неопределенной энергией.
 - Г. Минимальное по энергии состояние квантовой системы.
2. Что такое стационарное состояние в квантовой механике?
 - А. Состояние с определенной постоянной энергией.
 - Б. Состояние, которое не зависит от времени.
 - В. Состояние, формирующееся в постоянном электрическом поле.
 - Г. Состояние, формирующееся в постоянном магнитном поле.
3. Какие из перечисленных требований относят к оптическим характеристикам готовой детали:
 - А) оптической чистоты;
 - Б) клиновидность;
 - В) средняя дисперсия;
 - Г) световой диаметр.
4. Смещение центров кривизны сферических поверхностей относительно базовой оси либо наклон плоской поверхности относительно базовой оси, называют:
 - А) децентровка;
 - Б) расцентровка;
 - В) афокальность;
 - Г) бифокальность
5. Закон Стокса-Ломмеля описывает:
 - а) независимость спектра флуоресценции от длины волны возбуждающего света;
 - б) смещение спектра флуоресценции в более длинноволновую область по сравнению со спектром поглощения;
 - в) зеркальную симметрию спектров испускания и поглощения;
 - г) зависимость формы спектра флуоресценции от длины волны возбуждающего света.
6. Поставьте в соответствие пассивные элементы волоконно-оптических линий связи к их определениям
Варианты элементов: Сплиттер, Атенюатор, Волоконно-оптический фильтр, Волоконно-оптический изолятор, Коммутатор, Оптический разъем.

Элементы	Определения
	устройство, предназначенное для подавления обратного отражения в волоконно-оптических линиях связи и имеющее минимальные вносимые потери в прямом направлении.
	элемент, прикрепленный к одному из оптических кабелей или отдельной части оборудования для осуществления частых соединений/разъединений оптических волокон или кабелей.
	модифицирует проходящее через него оптическое излучение за счет изменения спектрального распределения мощности.

	элемент, имеющий один или больше портов, которые передают, блокируют или перенаправляют оптическую мощность в одно из волокон в волоконно-оптических линиях связи.
	элемент, осуществляющий управляемое ослабление сигнала в волоконно-оптической линии передачи.
	элемент, обладающий тремя или более портами и распределяющий мощность между ними в определенном соотношении без какого-либо усиления, переключения или какой-то модуляции.

7. Какое явление лежит в основе работы болометра?

- А. внутренний фотоэффект;
- Б. внешний фотоэффект;
- В. пирозлектрический эффект;
- Г. зависимость сопротивления от температуры;

8. Что такое потенциал ионизации атома?

- А. Энергия отрыва электрона от атома.
- Б. Потенциал электрического поля, позволяющий оторвать электрон от атома.
- В. Возможность атома образовать ионную связь.
- Г. Степень локализации электрона в полярной молекуле.

9. Укажите условия, в которых не выполняется закон Бугера:

- а) при высоких мощностях излучения
- б) при низкой температуре, близкой к температуре кристаллизации исследуемого раствора
- в) при межмолекулярных взаимодействиях с молекулами растворителя
- г) для смесей нескольких веществ

10. Выберите правильный вариант ответа:

Что такое изобестическая точка?

- а) концентрация, для которой спектральные кривые имеют одинаковое значение коэффициента экстинкции на одной длине волны
- б) концентрация, при которой мономерная и димерная формы красителя содержатся в растворе в равных долях
- в) длина волны, которой соответствует пересечение спектральных кривых молярного коэффициента экстинкции, получающихся для различных соотношений компонентов смеси
- г) длина волны, которой соответствует максимум спектра поглощения

11. Выберите правильный вариант ответа:

Для какой области спектра характерны электронные переходы в большинстве молекул?

- а) дальняя ИК
- б) дальняя ИК и ближняя ИК
- в) ближняя ИК и видимая
- г) видимая и УФ

12. Какое преимущество дают кривые зависимости второй производной оптической плотности от длины волны (частоты) излучения?

- а) позволяют учесть погрешность, вносимую спектральным прибором
- б) позволяют легче определить положение неразрешённых пиков в спектре оптической плотности
- в) напрямую получить спектр экстинкции исследуемого вещества
- г) позволяют получить спектр пропускания исследуемого раствора

Открытые задания (расчетные задачи, ситуационные, практико-ориентированные задачи / мини-кейсы):

1. Дайте определение и запишите математическую формулу интенсивности отказа.
2. Назовите основные показатели качества оптических бесцветных стёкол.
3. Дайте определение свильности стекла.
4. Какой измерительный прибор называю поверенным?
5. Перечислите основные конструкторско-технологические методы повышения качества приборов.
6. Охарактеризуйте понятие «Оптическая однородность стекла».
7. Определить среднеквадратичное значение тока теплового шума на PbS фоторезисторе при $T = 300\text{ K}$ в полосе частот 10 Гц и его темновом сопротивлении 10 кОм .
8. Определить работу выхода для кислород-сурьмяно-цезиевого фотокатода в электрон-вольтах, если область спектральной чувствительности занимает диапазон от 200 до 900 нм ?
9. Определить ширину запрещённой зоны полупроводника в эВ, из которого необходимо создать фотоприёмник, чувствительный в видимой и УФ области спектра?
10. Во сколько раз уменьшится темновой ток фотодиода с шириной запрещённой зоны полупроводника 0.4 эВ , если температуру с 300 K понизить до 250 K ?
11. Пучок монохроматического света $\lambda = 520\text{ нм}$ проходит через стеклянную пластинку. При этом поглощается 0.25 падающего света. Натуральный показатель поглощения стекла на этой длине волны составляет 0.22 см^{-1} . Какой толщины (в см) должна быть стеклянная пластинка, чтобы поглотилась четверть падающего света?
(приведите краткое решение, ответ округлите до десятых)
12. Пучок монохроматического света $\lambda = 345\text{ нм}$ проходит через стеклянную пластинку. При этом поглощается 0.25 падающего света. Натуральный показатель поглощения стекла на этой длине волны составляет 0.46 см^{-1} . Какой толщины (в см) должна быть стеклянная пластинка, чтобы поглотилась четверть падающего света?
(приведите краткое решение, ответ округлите до десятых)